

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 6 月 1 5 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 7 6 6 5 6

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
country code and number
of your priority application,
as used for filing abroad
under the Paris Convention, is

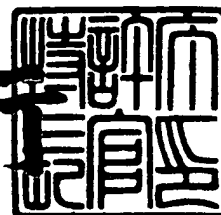
J P 2 0 0 4 - 1 7 6 6 5 6

願 人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2 0 1 1 年 5 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

岩井良行



【書類名】 特許願
【整理番号】 PCH18370HM
【提出日】 平成16年 6月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16D 3/22
【発明者】
 【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 1 9 本田技研工業株式会社 栃木製作所内
 【氏名】 五十嵐 正彦
【発明者】
 【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 1 9 本田技研工業株式会社 栃木製作所内
 【氏名】 望月 武志
【特許出願人】
 【識別番号】 000005326
 【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100077665
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 千葉 剛宏
【選任した代理人】
 【識別番号】 100116676
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮寺 利幸
【選任した代理人】
 【識別番号】 100077805
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 佐藤 辰彦
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-288906
 【出願日】 平成15年 8月 7日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 001834
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9711295
 【包括委任状番号】 0206309

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

シャフトに形成されたシャフト歯部と、前記シャフトの外周側に配置されたハブのハブ歯部とが係合することにより、前記シャフト及びハブ間で相互にトルク伝達が可能に結合された機構において、

前記シャフト歯部は、歯厚が変化したクラウニングからなる山部と、端部からシャフトシャンク側に向かって径が変化する谷部とを有し、

前記ハブ歯部は、歯厚が一定の直線状からなり且つ端部からシャフトシャンク側に向かって内径が変化する山部と、軸線方向に沿って一定の径からなる谷部とを有することを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

【請求項 2】

請求項 1 記載の機構において、

前記シャフト歯部の谷部の径の変化点と、前記ハブ歯部の山部の内径の変化点とは、それぞれ所定距離だけオフセットした位置に設定されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

【請求項 3】

請求項 2 記載の機構において、

前記シャフト歯部の谷部には、ハブ歯部側に向かって膨出する第 1 段差部が形成され、前記ハブ歯部の山部には、該シャフト歯部側と反対方向に窪んだ第 2 段差部が形成され、前記第 1 段差部の起点と前記第 2 段差部の起点とがそれぞれ所定距離だけオフセットした位置に設定されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

【請求項 4】

請求項 3 記載の機構において、

前記シャフト歯部に形成された第 1 段差部の傾斜角度は、5 度～45 度に設定されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

【請求項 5】

請求項 1 記載の機構において、

前記シャフト歯部とハブ歯部との啮合部位に付与される荷重の度合いに対応して、主たる荷重伝達領域が異なるように設けられることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

【請求項 6】

請求項 5 記載の機構において、

前記荷重の度合いは、低荷重、中荷重及び高荷重を含み、前記低荷重、中荷重及び高荷重の主たる各荷重伝達領域は、クラウニングトップからシャフトシャンク側に向かって順に離間する方向に設定されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

【書類名】明細書

【発明の名称】シャフト及びハブの動力伝達機構

【技術分野】

【0001】

本発明は、シャフト及びハブからなる2部材間で回転トルクを円滑に伝達することが可能なシャフト及びハブの動力伝達機構に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車等の車両において、エンジンからの駆動力を車軸に伝達するためにシャフトを介して一組の等速ジョイントが用いられている。この等速ジョイントは、アウト部材とインナ部材との間に配設されたトルク伝達部材を介してアウト・インナ部材間のトルク伝達を行うものであり、シャフトに形成されたシャフト歯部とハブに形成されたハブ歯部とが係合した歯部組立体を有するシャフト及びハブのユニットを含む。

【0003】

ところで、近年、騒音、振動等の動力伝達系のガタに起因して発生する等速ジョイントの円周方向のガタを抑制することが要求されている。従来では、内輪とシャフトとのガタを抑制するために、等速ジョイントの軸セレーションにねじれ角を設けたものがあるが、前記ねじれ角の方向とトルク負荷方向によって、内輪及びシャフトの強度、寿命にばらつきが生じるおそれがある。

【0004】

また、歯車等の技術分野において、例えば、特許文献1～3に示されるように、その歯面部にクラウニングを設ける技術的思想が開示されている。

【0005】

さらに、トルクを伝達するための歯部組立体を有するシャフト／ハブユニットに関する特許文献4には、長手方向に沿って一定の外径を有するシャフト歯部と、長手方向に沿って一定の基部径を有するハブ歯部とが形成され、シャフト端部側の第1の部分におけるシャフト歯部の基部径(d_{w1})及びハブ歯部の内径(D_{n1})に対し、シャフトシャンクに近接する第2の部分におけるシャフト歯部の基部径(d_{w2})及びハブ歯部の内径(D_{n2})をそれぞれ大きく設定することが開示されている($d_{w1} < d_{w2}$ 、 $D_{n1} < D_{n2}$)。

【0006】

さらにまた、軸部材と外周部材とのスプライン結合に関する特許文献5には、軸部材のシャフトシャンク側において、前記軸部材側の歯の谷部を拡張させて拡張領域を形成し、前記拡張領域内に軸部材側の歯と外周部材側の歯との嵌合部を設けることが開示されている。

【0007】

ところで、本出願人は、スプラインが形成されたスプラインシャフトのクラウニングトップの位置を、スプラインシャフトと等速ジョイントとの嵌合部位に回転トルクが付与された際に最小となる位置に設けることにより、所定部分に応力が集中することを抑制すると共に、装置の全体構成を簡素化することを提案している(特許文献6参照)。

【0008】

【特許文献1】特開平2-62461号公報

【特許文献2】特開平3-69844号公報

【特許文献3】特開平3-32436号公報

【特許文献4】特表平11-514079号公報

【特許文献5】特開2000-97244号公報

【特許文献6】特開2001-287122号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、前記の提案に関連してなされたものであり、所定部位に対する応力集中を抑制して、より一層、静的強度及び疲労強度を向上させることが可能なシャフト及びハブの動力伝達機構を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記の目的を達成するために、本発明は、シャフトに形成されたシャフト歯部と、前記シャフトの外周側に配置されたハブのハブ歯部とが係合することにより、前記シャフト及びハブ間で相互にトルク伝達が可能に結合された機構において、

前記シャフト歯部は、歯厚が変化したクラウニングからなる山部と、端部からシャフトシャンク側に向かって径が変化する谷部とを有し、

前記ハブ歯部は、歯厚が一定の直線状からなり且つ端部からシャフトシャンク側に向かって内径が変化する山部と、軸線方向に沿って一定の径からなる谷部とを有することを特徴とする。

【0011】

本発明によれば、シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態においてシャフト及びハブ間に回転トルクが付与された場合、応力が集中する部位であるシャフト歯部の谷部の径を増大させることにより、軸強度を向上させると共に応力を分散させることができる。

【0012】

この場合、前記シャフト歯部の谷部の径の変化点と、前記ハブ歯部の山部の内径の変化点とを、それぞれ所定距離だけオフセットした位置に設定することにより、前記シャフト歯部側及び前記ハブ歯部側の径の変化部分に応力が集中することが緩和される。

【0013】

例えば、前記シャフト歯部の谷部には、ハブ歯部側に向かって膨出する第1段差部が形成され、前記ハブ歯部の山部には、該シャフト歯部側と反対方向に窪んだ第2段差部が形成され、前記第1段差部の起点と前記第2段差部の起点とがそれぞれ所定距離だけオフセットした位置に設定されるとよい。なお、前記シャフト歯部に形成された第1段差部の傾斜角度を、5度～4.5度に設定することにより、好適な応力緩和効果が得られる。

【0014】

従って、本発明では、シャフト歯部の谷部の径の変化点とハブ歯部の山部の内径の変化点とが所定距離だけオフセットしているため、前記シャフト歯部に付与された応力が一方の変化点と他方の変化点とにそれぞれ分散されることにより応力集中が緩和される。この結果、応力の集中を緩和して分散させることができるため、シャフト歯部とハブ歯部との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

【0015】

さらに、本発明では、前記シャフト歯部とハブ歯部との噛合部位に付与される荷重の度合いに対応して、主たる荷重伝達領域が異なるように設けるとよい。例えば、前記荷重の度合いを、低荷重、中荷重及び高荷重に分類した場合、前記低荷重、中荷重及び高荷重の主たる各荷重伝達領域は、クラウニングトップからシャフトシャンク側に向かって順に離開する方向に設定されることにより、特定部位への応力集中が緩和される。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、以下の効果が得られる。

【0017】

すなわち、応力が集中する部位であるシャフト歯部の谷部の径を増大させることにより、軸強度を向上させると共に応力を分散させることができる。

【0018】

また、シャフト歯部に付与された応力がオフセットされた一方の変化点と他方の変化点とにそれぞれ分散されることにより、応力の集中を緩和してシャフト歯部とハブ歯部との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

【0019】

さらに、シャフト歯部を歯厚が変化したクラウニング形状とすることにより、入力される荷重の度合いに応じて主たる荷重が伝達される領域が変化して、特定部位に応力が集中することが緩和される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明に係るシャフト及びハブの動力伝達機構について好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0021】

図1において参照数字10は、本発明の実施の形態に係る動力伝達機構が適用されたシャフト及びハブのユニットを示す。このユニット10は、等速ジョイントの一部を構成するものであり、前記シャフト12は、駆動力伝達軸として機能し、ハブ14は、図示しないアウトカップの開口部内に収納され図示しないボールに係合する案内溝15を有するインナリングとして機能するものである。

【0022】

前記シャフト12の一端部及び他端部には、それぞれ、ハブ14の軸孔16に嵌合する嵌合部18が形成される。ただし、図1では、シャフト12の一端部のみを示し、他端部の図示を省略している。前記嵌合部18は、シャフト12の軸線に沿って所定の歯長からなり、周方向に沿って形成された複数のスプライン歯20を有するシャフト歯部22を備える。前記シャフト歯部22は、凸状の山部22aと凹状の谷部22bとが周方向に沿って交互に連続して構成される。

【0023】

前記シャフト12の中心側の前記シャフト歯部22に近接する部位には、シャフトシャンク24が設けられ、また、シャフト12の端部側には、前記ハブ14の抜け止め機能を有する図示しない止め輪が環状溝（図示せず）を介して装着される。

【0024】

前記シャフト12を半径内方向に向かって見た場合、シャフト歯部22の山部22aは、図2Aに示されるように、歯厚が最大となるクラウニングトップP0から山部22aの両端部に向かって前記歯厚が連続的に減少するように形成されたクラウニングを有する。換言すると、シャフト歯部22の山部22aを平面視した場合、図2Aに示されるように両側がそれぞれ等しく湾曲したクラウニング形状を有する。

【0025】

前記ハブ14の軸孔16の内周面には、前記シャフト12の嵌合部18に嵌合する複数の直線状のスプライン歯26を有するハブ歯部28が形成される。前記ハブ歯部28は、凸状の山部28aと凹状の谷部28b（図9～図11参照）とが周方向に沿って交互に連続して構成され、前記ハブ歯部28の山部28aは、図2Aに示されるように、略同一の歯厚からなり、シャフト12の軸線と略平行となるように形成されている。

【0026】

図3は、シャフト歯部22の谷部22bとハブ歯部28の山部28aとが係合した状態におけるシャフト12の軸線方向に沿った一部拡大縦断面図である。図3中において、P0はクラウニングトップに対応する位置を示す。

【0027】

シャフト歯部22の谷部22b（谷部径 $\phi 1$ ）のクラウニングトップP0に対応する位置（破線参照）からシャフトシャンク24側に向かって水平方向に所定距離L1だけ移動した点P1（変化点）を設定し、前記点P1からその谷部22bをハブ歯部28側に向かって膨出させ、谷部径 $\phi 1$ から谷部径 $\phi 2$ に変化させた第1段差部30を形成し、さらに、所定距離L2だけ谷部径 $\phi 2$ を延在させてシャフトシャンク24に連続させて形成する。

【0028】

この場合、シャフト歯部22側の前記第1段差部30は、例えば、傾斜面または所定の曲率半径からなる円弧状の曲面または複合面等によって形成するとよい。また、シャフト

歯部 22 の山部 22 a の外径は、図 3 及び図 4 に示されるように、軸線方向に沿って一定で変化しないものと、図 5 に示されるように、山部 22 a の外径が点 P 1 の近傍部位からシャフトシャンク 24 側に向かって徐々に縮径（歯丈が短縮）するように変化するものと両方が含まれる。前記山部 22 a の外径をシャフトシャンク 24 側に向かって徐々に縮径させることにより、後述する転造ラックによる製造が容易となり、また、回転トルクの伝達機能を営む際に何ら問題がない。なお、図 5 中における記号 H は、山部 22 a の外径の変化（落ち込み）と対比するための水平線を示す。

【0029】

ハブ歯部 28 の山部 28 a では、前記シャフト歯部 22 の点 P 1 からシャフトシャンク 24 と反対側に水平方向に沿った所定距離 L 4 だけオフセットした位置に点 P 2 を設定し、前記点 P 2 からその山部径 $\phi 3$ を山部径 $\phi 4$ に変化させた第 2 段差部 32 を形成し、さらに、所定距離 L 3 だけ山部径 $\phi 4$ を延在させて形成する。

【0030】

この場合、ハブ歯部 28 の前記第 2 段差部 32 は、例えば、傾斜面または所定の曲率半径からなる円弧状の曲面または複合面等によって形成し、前記第 1 段差部 30 の形状と異なる形状であってもよい。前記第 2 段差部 32 の傾斜角度は、第 1 段差部 30 の傾斜角度に対応して任意に設定される。なお、ハブ歯部 28 側の形状は、前記第 2 段差部 32 の形状に限定されるものではなく、例えば、所定の曲率半径を有する R 形状、テーパ形状等を含む形状であってもよい。また、ハブ歯部 28 の谷部 28 b の内径は、軸線方向に沿って一定で変化しないものとする。

【0031】

前記谷部径 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ は、それぞれ、シャフト 12 の軸心からシャフト歯部 22 の谷部 22 b の底面までの離間距離を示したものであり、前記山部径 $\phi 3$ 、 $\phi 4$ は、それぞれ、シャフト 12 の軸心からハブ歯部 28 の山部 28 a の歯先までの離間距離を示したものである。

【0032】

なお、シャフト歯部 22 側の L 2 は、L 1 より大きく設定されるとよい（ $L 1 < L 2$ ）。後述するように、シャフト歯部 22 とハブ歯部 28 との噛合部位に付与される荷重の度合いに対応して、例えば、低荷重、中荷重及び高荷重等の主たる荷重伝達領域を異なるように設定するためである。さらに、シャフト歯部 22 側の L 2 とハブ歯部 28 側の L 3 とはそれぞれ略等しく（ $L 2 \div L 3$ ）、又はシャフト歯部 22 側の L 2 に対してハブ歯部 28 側の L 3 が大きくなるように設定されるとよい（ $L 2 < L 3$ ）。寸法公差及び寸法精度によって後述するオフセットが設定し易くなると共に、組み付け性を向上させることができるからである。

【0033】

図 3 から諒解されるように、シャフト歯部 22 の第 1 段差部 30 の立ち上がりの起点（変化点）となる点 P 1 と、ハブ歯部 28 の第 2 段差部 32 の立ち上がりの起点（変化点）となる点 P 2 とが所定の離間距離 L 4 だけ略水平方向にオフセットした位置に設定されている。

【0034】

従って、シャフト歯部 22 とハブ歯部 28 とが係合したシャフト 12 及びハブ 14 のユニット 10 に対して回転トルクが付与された場合、シャフト歯部 22 側の点 P 1 とハブ歯部 28 側の点 P 2 とが所定距離だけオフセットしているため、前記ユニット 10 に付与された応力が前記点 P 1 と点 P 2 とにそれぞれ分散されることにより応力集中を緩和することができる。

【0035】

前記点 P 1 と点 P 2 とがオフセットされていない場合、前記ユニット 10 に付与された応力が点 P 1 と点 P 2 との径方向の一致部位又は略一致部位に過剰に集中するおそれがあるからである。この結果、本実施の形態では、応力の集中を緩和して分散させることができるため、シャフト歯部 22 とハブ歯部 28 との係合部位に対する静的強度及び疲労強度

を向上させることができる。

【0036】

さらに、図4に示されるように、点P1、点P3、点P4を結んだ直角三角形の断面積を増大させ、点P1及び点P4を結ぶ線分P14と点P1及び点P3を結ぶ線分P13とがなす角度 θ 、すなわち、第1段差部30の傾斜角度 θ を所定値に設定することにより、第1段差部30に形成されたテーパ部34によってより一層応力集中が緩和される。

【0037】

例えば、前記第1段差部30の傾斜角度 θ と応力緩和及び生産技術性との関係を図6に示す。図6から諒解されるように、前記傾斜角度 θ を5度～45度に設定すると良好（○印参照）であり、前記傾斜角度 θ を10度～35度に設定すると最適（◎印参照）である。

【0038】

前記傾斜角度 θ を3度に設定すると、応力分散効果を十分に発揮することができないと共に、後述する転造ラックによる生産が困難であって不適である。一方、前記傾斜角度 θ を90度に設定すると、階段状の第1段差部30に応力が過剰に集中するという問題があると共に、後述する転造ラックの耐久性を劣化させるという他の問題がある。

【0039】

第1及び第2段差部30、32がない通常のシャフト及びハブのスプライン嵌合では、シャフトシャンクの近傍部位に応力のピークポイントが発生するが、本実施の形態では、シャフト歯部22に第1段差部30を設けて点P1にもある程度の応力が集中するように構成し、シャフトシャンク24側に集中する応力を分散させている。この場合、シャフト歯部22の第1段差部30の傾斜角度 θ を、例えば、90度のように大きく設定しすぎると点P1に応力が過剰に集中しすぎて応力分散（応力緩和）効果を発揮することができない。従って、前記第1段差部30の立ち上がり角度である傾斜角度 θ を適正に設定することにより、シャフトシャンク24の近傍に発生する応力の集中を好適に分散させて、ピークポイントにおける応力値を低減することができる。

【0040】

ここで、シャフト歯部22及びハブ歯部28にそれぞれ第1段差部30及び第2段差部32が形成されていない比較例に係る応力値の特性曲線A（破線参照）と、所定距離だけオフセットした点P1及びP2を有すると共に、第1段差部30の傾斜角度 θ を大きく設定したときの応力値の特性曲線B（実線参照）を、それぞれ図7に示す。特性曲線Aと特性曲線Bとを比較すると、テーパ部34を有する構造の特性曲線Bでは、応力値のピークが減少して応力の集中が緩和されていることが諒解される。

【0041】

また、図8は、前記第1段差部30の傾斜角度 θ を、前記特性曲線Bと比較して緩やかに設定したときの応力値の特性曲線Cを示したものであり、前記傾斜角度 θ を緩やかに設定してテーパ部34を大きく形成することにより、前記テーパ部34によってより一層応力が緩和されることが諒解される（図7に示す特性曲線BのA部分と図8に示す特性曲線Cのイ部分とを比較参照）。

【0042】

次に、シャフト歯部22側の点P1とハブ歯部28側の点P2とが所定距離だけオフセットした状態における応力値の特性曲線（実線）Mと、前記点P1と点P2とがオフセットしていない、すなわち水平方向に沿った離間距離が零の状態における応力値の特性曲線（破線）Nとを図9に示す。

【0043】

この場合、特性曲線M及び特性曲線Nのオフセットの有無部分（図9中のウ部分参照）を比較すると、オフセットしていない特性曲線Nに対してシャフト歯部側の起点P1とハブ歯部側の起点P2とがオフセットした特性曲線Mが緩やかな曲線となっており、オフセットさせることにより径の変化部分における応力の集中が緩和されている。

【0044】

次に、回転トルクが付与されていない無負荷状態から、回転トルクが付与されてクラウニング形状を有するシャフト歯部 22 の山部 22a と直線形状を有するハブ歯部 28 の山部 28a とが噛合して変形した状態を図 2A 及び図 2B に示す。なお、回転トルクによる荷重入力方向は、クラウニングの軸線と直交する矢印 Y 方向に設定した。

【0045】

この場合、応力値と測定位置（図 2A、図 2B の矢印 X 参照）との関係を表した図 10 に示されるように、入力される荷重の度合いが異なることにより、応力値のピークポイントが測定位置に沿って変化していることがわかる。前記入力される荷重の度合いを、例えば、低荷重、中荷重、高荷重の 3 段階とすると、前記段階に対応した低荷重特性曲線 D、中荷重特性曲線 E、高荷重特性曲線 F となる。

【0046】

また、図 11 は、低荷重、中荷重、高荷重のように入力される荷重の分類と、前記荷重が付与される位置との関係を示す特性図である。図 2B から諒解されるように、入力される荷重の度合いによってシャフト歯部 22 とハブ歯部 28 との噛合部位が、荷重付与位置 a、b、c に対応する円 a、円 b、円 c のように順次変化している。この噛合部位は、入力される荷重の度合いに対応してクラウニングトップ P0 からシャフトシャンク 24 側に離間する方向に作用している。

【0047】

すなわち、低荷重が付与されたときには、円 a の領域が主たる低荷重伝達領域となり、中荷重が付与されたときには、前記円 a からシャフトシャンク 24 側に僅かに離間した円 b の領域が主たる中荷重伝達領域となり、高荷重が付与されたときには、前記円 b からシャフトシャンク 24 側に僅かに離間する円 c の領域が主たる高荷重伝達領域となる。

【0048】

このようにシャフト歯部 22 を歯厚が変化したクラウニング形状とすることにより、入力される荷重の度合いに応じて荷重が伝達される領域（応力値のピークポイント）が変化するように設定され、特定の部位に対する応力集中を緩和することができる。

【0049】

図 12～図 14 は、それぞれ、図 3 の X I I - X I I 線の部位、X I I I - X I I I 線の部位及び X I V - X I V 線の部位における、シャフト 12 とハブ 14 とを組み付けた際のシャフト歯部 22 の谷部 22b とハブ歯部 28 の山部 28a との接触状態を示す縦断面図である。なお、図 12～図 14 中における $\phi d1 \sim \phi d3$ は、それぞれシャフト 12 の軸心からのピッチ円径を示す。

【0050】

シャフト歯部 22 をクラウニング形状とすることにより、クラウニングトップ P0 の近傍領域のみが接触し（図 13 の接触部位参照）、その他の領域では、シャフト歯部 22 の谷部 22b とハブ歯部 28 の山部 28a とが非接触状態となる（図 12 及び図 14 参照）。

【0051】

このようにクラウニング形状とすることによりシャフト歯部 22 とハブ歯部 28 との接触面積を減少させることができ、シャフト 12 及びハブ 14 の組み付け時における圧入荷重を低下させてシャフト歯部 22 の谷部 22b に作用する応力を低減することができる。また、組み付け時における圧入荷重を増大させることがなく、シャフト歯部 22 とハブ歯部 28 との間のバックラッシュを抑制することができる。

【0052】

また、図 12 及び図 13 と、図 14 とを比較して諒解されるように、シャフト歯部 22 及びハブ歯部 28 のシャフトシャンク 24 に近接する部位に第 1 段差部 30 及び第 2 段差部 32 をそれぞれ形成することにより、応力が集中する領域のシャフト歯部 22 の径を α だけ増大させることができる。

【0053】

従って、応力が集中する領域のシャフト歯部 22 の径を α だけ増大させることにより、

シャフト歯部 22 の谷部 22 b の歯底 R の曲率を大きく設定することが可能となり、応力を分散させることができる。また、シャフトシャンク 24 に近接する部位の径を他の部位と比較して増大させることにより、全体応力（主応力）を低減させることができる。

【0054】

次に、シャフト歯部 22 のスプライン歯 26 の製造方法について説明する。

【0055】

図 15 に示されるように、超硬材料によって略直線状に形成された上下一組の転造ラック 40 a、40 b の間に、前加工であるツール加工によって所定の形状に形成された棒状の被加工物 42 を挿入し、相互に対向する一組の転造ラック 40 a、40 b によって被加工物 42 を押圧した状態において、図示しないアクチュエータの駆動作用下に前記一組の転造ラック 40 a、40 b を相互に反対方向（矢印方向）に変位させることにより、被加工物 42 の外周面に対してクラウニング形状を有するスプライン加工が施される。

【0056】

本実施の形態では、転造成形を用いることにより、クラウニング形状を有するシャフト歯部 22 のスプライン歯 26 を簡便に成形することができる。なお、前記ツール加工によりシャフト歯部 24 のスプライン歯 26 の歯先には、約 $50\ \mu\text{m}$ 程度の深さからなる図示しないツール溝（ツール目）が形成される。

【0057】

また、転造成形を用いた場合、圧造（鍛造）成形と比較して、成形サイクルが速く、前記転造ラック 40 a、40 b 等の成形歯具の耐久性を向上させることができる。さらに、転造成形では、転造ラック 40 a、40 b 等の成形歯を再研磨して再利用することが可能である。従って、転造成形を用いた場合、圧造（鍛造）成形と比較して、寿命、成形サイクル、再利用等の点からコスト的に有利である。

【0058】

ただし、転造の場合は歯先へ向かっての肉流れによって成形されるため、歯先の断面形状は必ずしも均等でない場合がある。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図 1】本発明の実施の形態に係る動力伝達機構が適用されたシャフト及びハブのユニットの一部切欠斜視図である。

【図 2】シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態において、図 2 A は、無負荷状態を示し、図 2 B は、前記無負荷状態から矢印 Y 方向に回転トルクが付与された状態をそれぞれ示す拡大横断面図である。

【図 3】図 1 のシャフト歯部の谷部とハブ歯部の山部とが係合した状態におけるシャフトの軸線方向に沿った一部拡大縦断面図である。

【図 4】図 3 のシャフトにおける第 1 段差部の傾斜角度 θ を緩やかに形成した状態を示す一部拡大縦断面図である。

【図 5】図 4 において、シャフト歯部の山部の外径をシャフトシャンク側に向かって変化させた状態を示す一部拡大縦断面図である。

【図 6】シャフト歯部に形成された第 1 段差部の傾斜角度 θ と応力緩和及び生産技術性との関係を示す説明図である。

【図 7】シャフト歯部及びハブ歯部に第 1 段差部及び第 2 段差部が形成されていない状態と、前記第 1 段差部及び第 2 段差部が形成された状態におけるシャフトに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲線図である。

【図 8】第 1 段差部の傾斜角度 θ をさらに緩やかにした状態におけるシャフトに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲線図である。

【図 9】シャフト歯部の径の変化点及びハブ歯部の径の変化点がオフセットした状態と、オフセットしていない状態におけるシャフトに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲線図である。

【図 10】回転トルクが付与されたときの入力荷重に対応してシャフトに発生する応

力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲線図である。

【図 1 1】 前記荷重が付与される位置と荷重の分類との関係を示す特性曲線図である。

。

【図 1 2】 図 3 の X I I - X I I 線に沿った拡大縦断面図である。

【図 1 3】 図 3 の X I I I - X I I I 線に沿った拡大縦断面図である。

【図 1 4】 図 3 の X I V - X I V 線に沿った拡大縦断面図である。

【図 1 5】 シャフト歯部のスプライン歯を転造ラックによって転造成形する状態を示す一部省略斜視図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 0 】

1 0 … ユニット

1 4 … ハブ

1 8 … 嵌合部

2 2 … シャフト歯部

2 2 b、2 8 b … 谷部

2 8 … ハブ歯部

3 2 … 第 2 段差部

1 2 … シャフト

1 6 … 軸孔

2 0、2 6 … スプライン歯

2 2 a、2 8 a … 山部

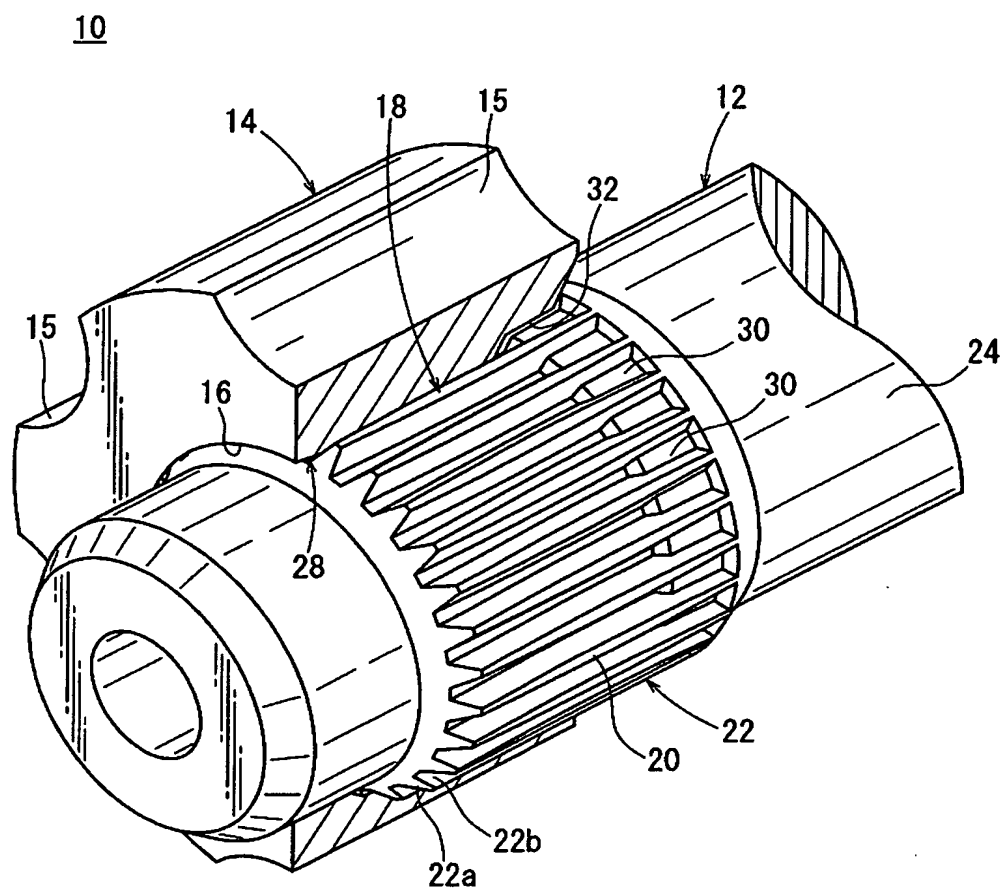
2 4 … シャフトシャンク

3 0 … 第 1 段差部

3 4 … テーパー部

【書類名】 図面
【図 1】

FIG. 1



【図 2】

FIG. 2A

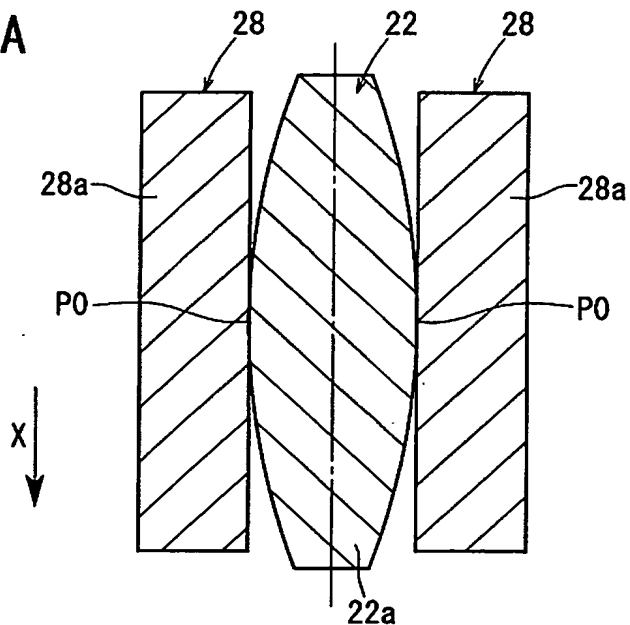
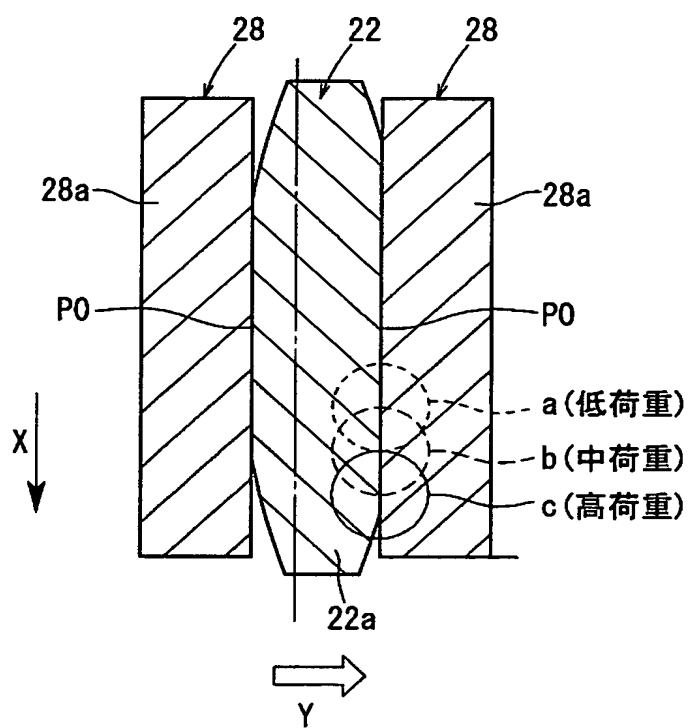
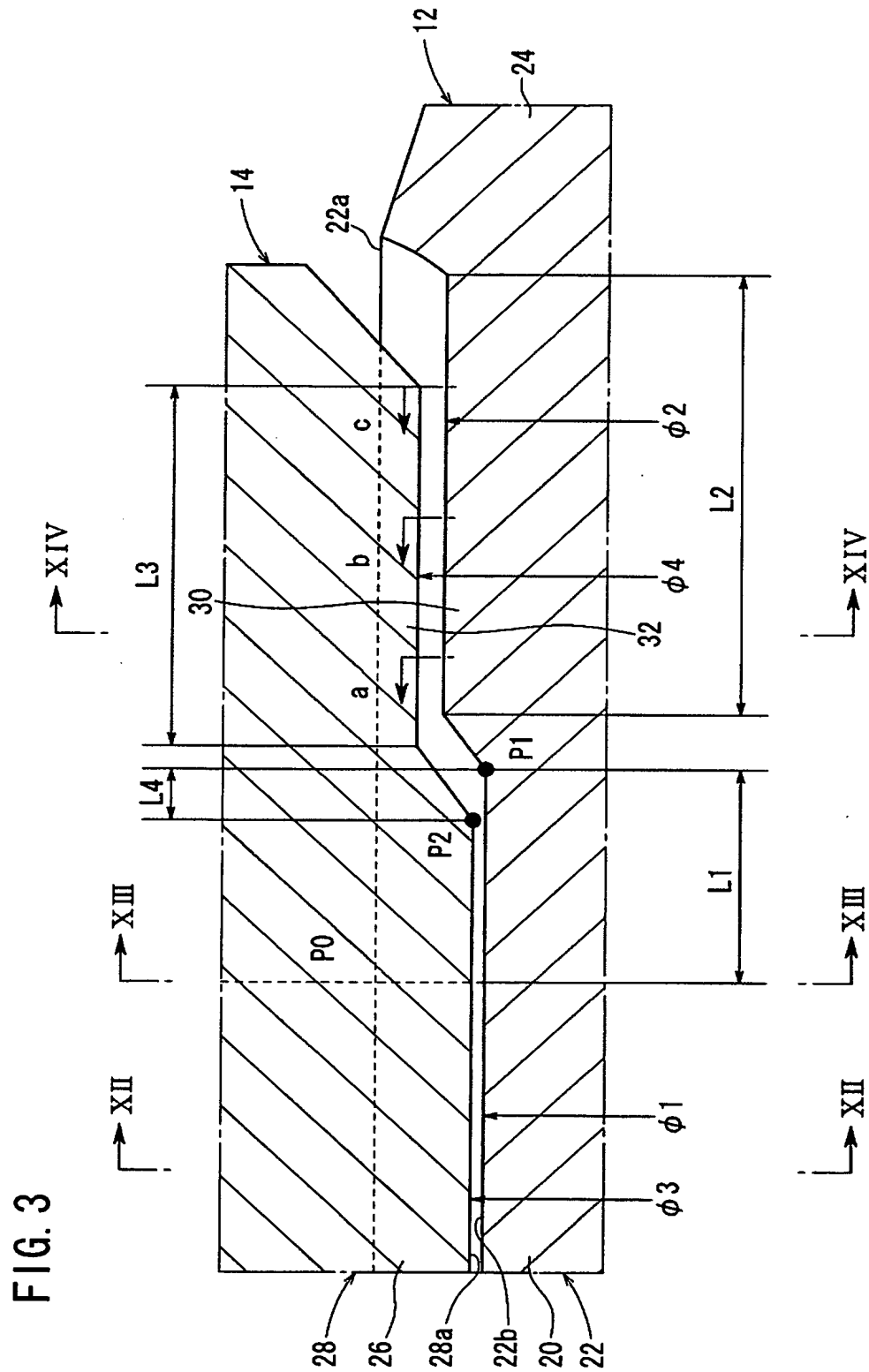


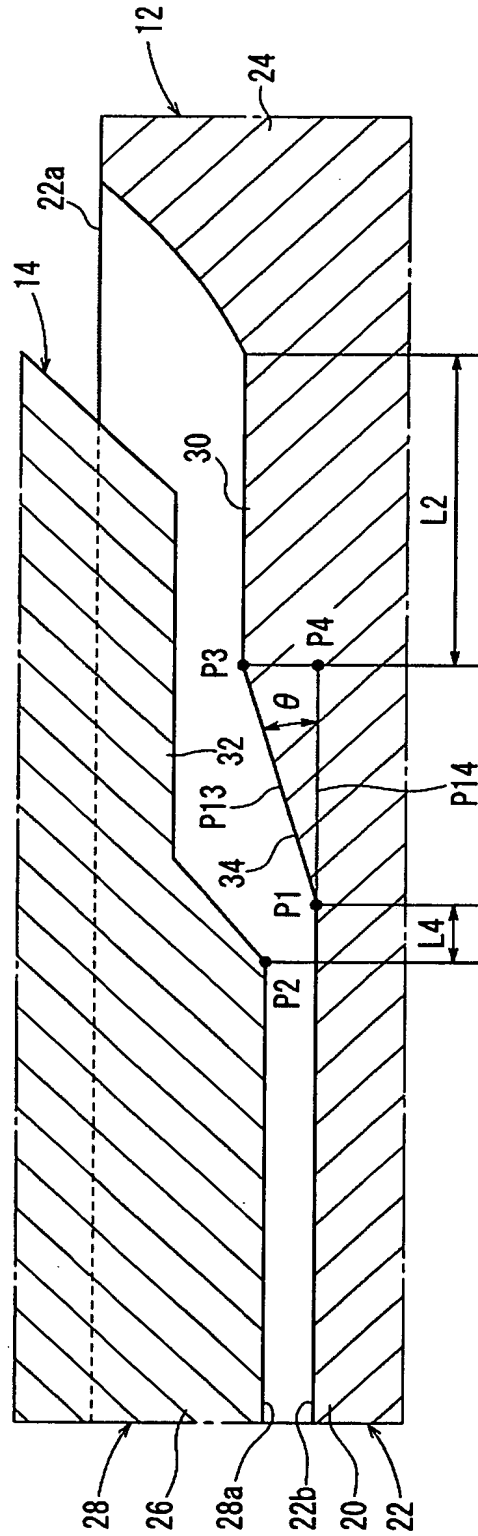
FIG. 2B



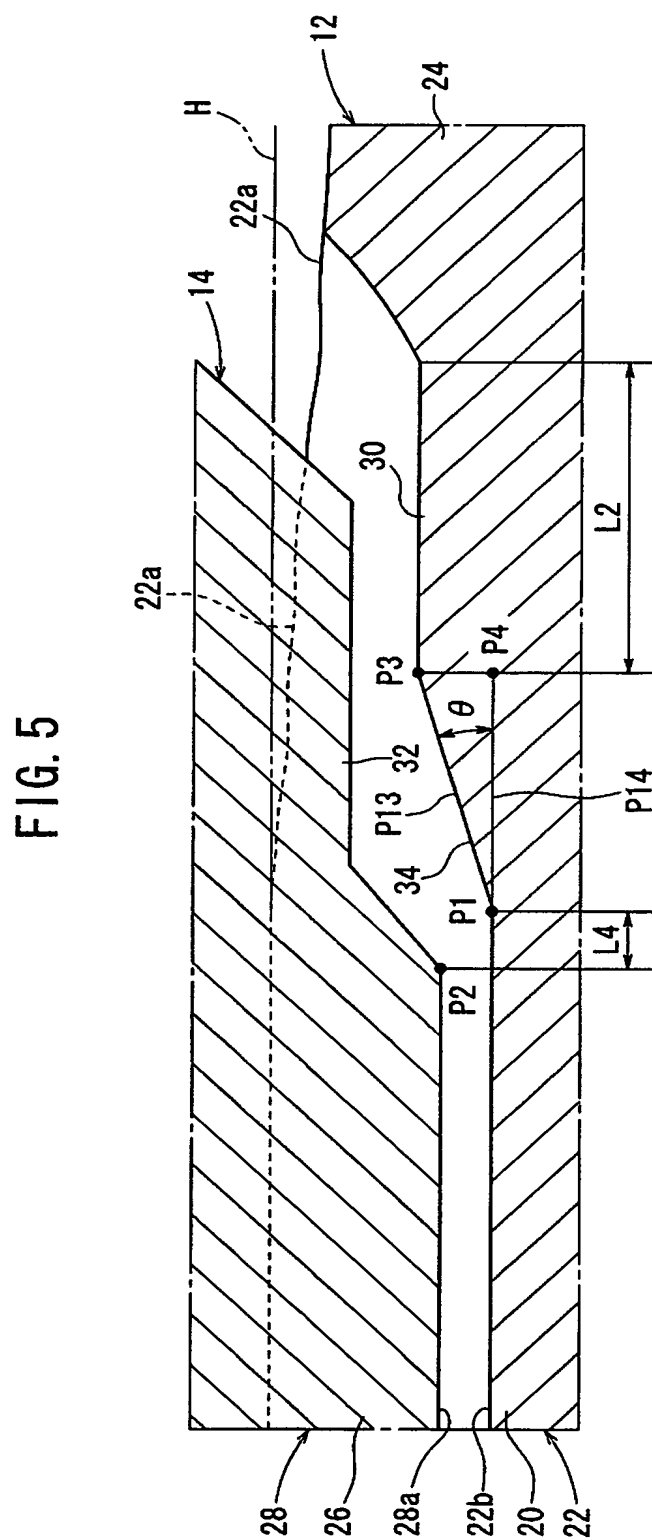
【図 3】



【図 4】



【図 5】



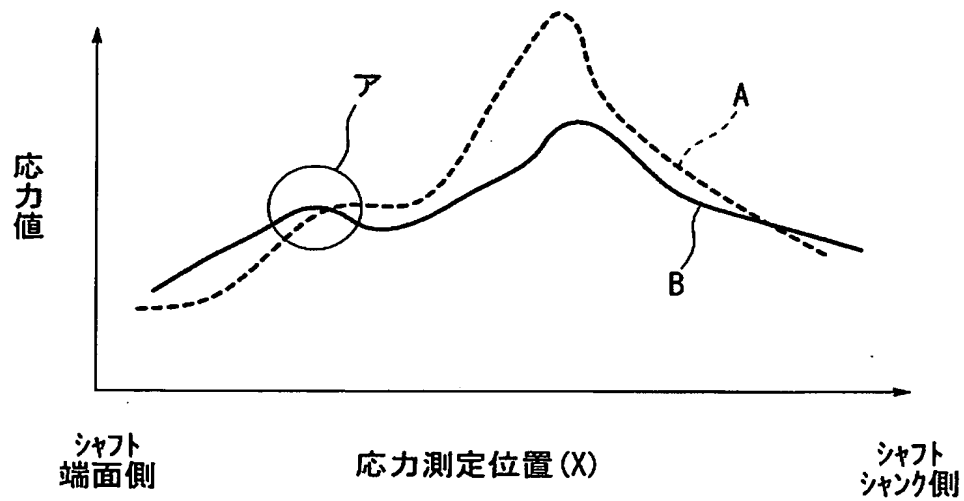
【図 6】

FIG. 6

傾斜角度 θ	3°	5°	10°	15°	25°	35°	45°	90°
応力緩和	×	○	◎	◎	◎	◎	○	×
生枝性	×	○	◎	◎	◎	◎	○	×

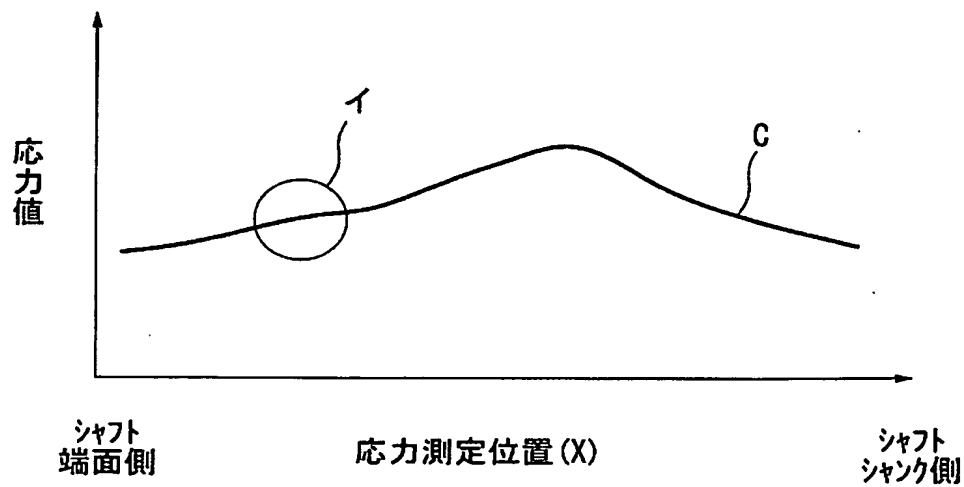
【図 7】

FIG. 7



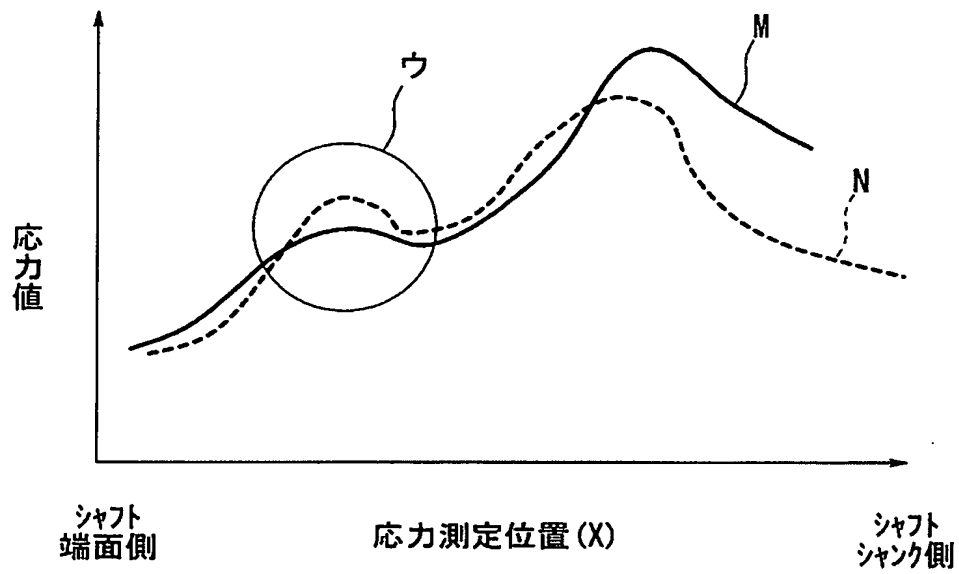
【図 8】

FIG. 8



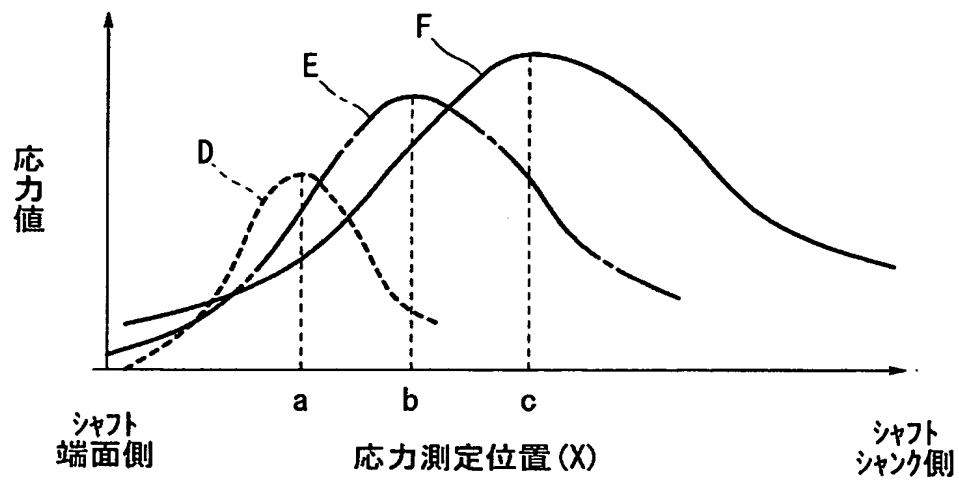
【図 9】

FIG. 9



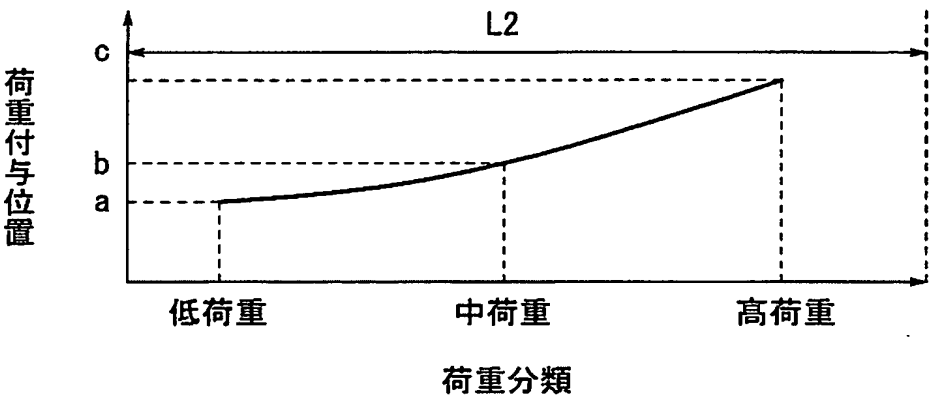
【図 10】

FIG. 10



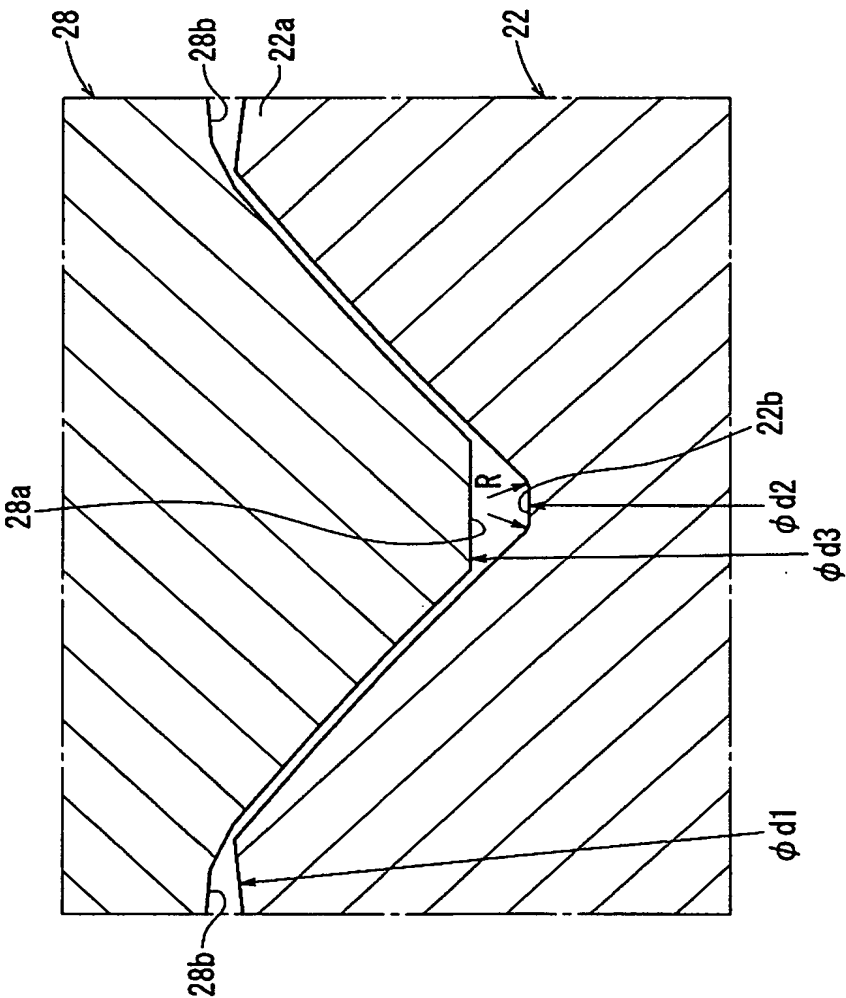
【図 11】

FIG. 11

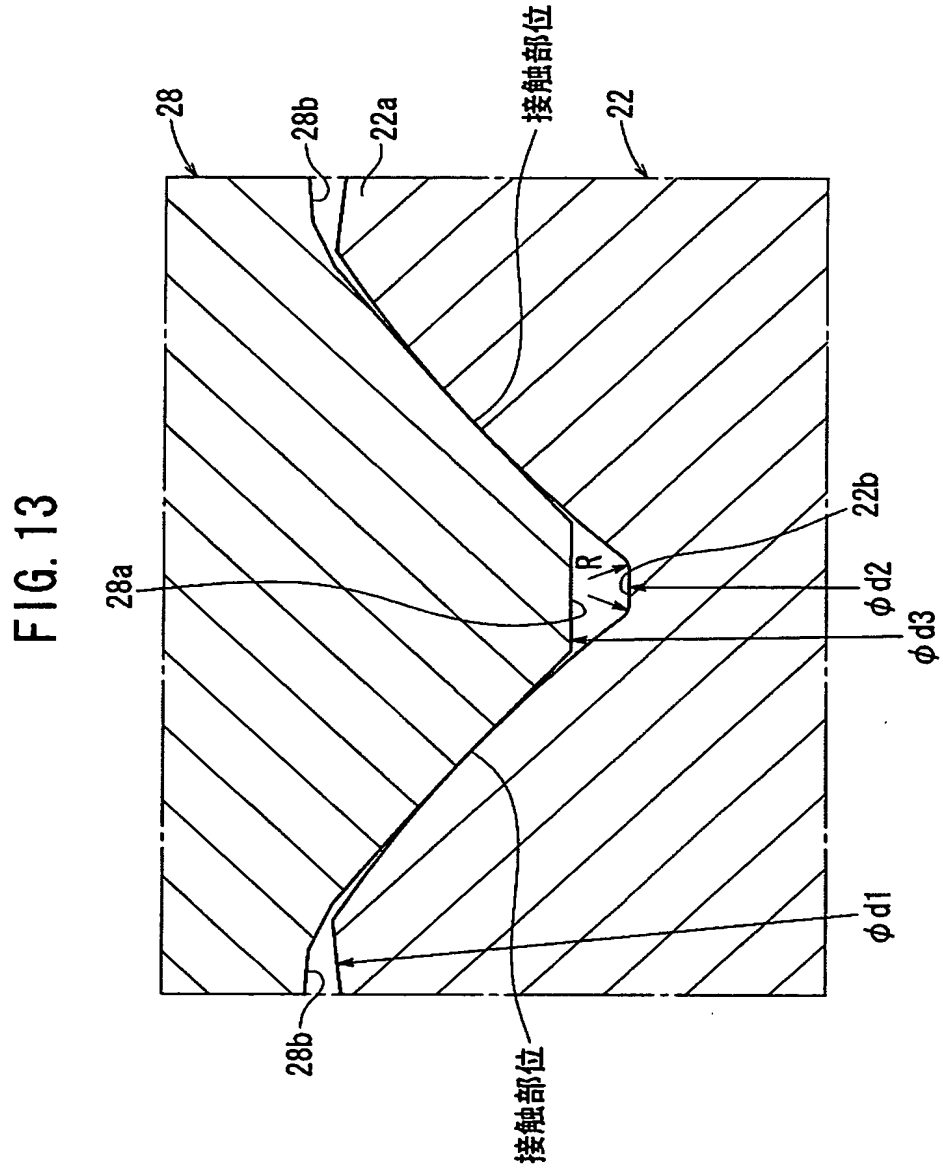


【図 12】

FIG. 12

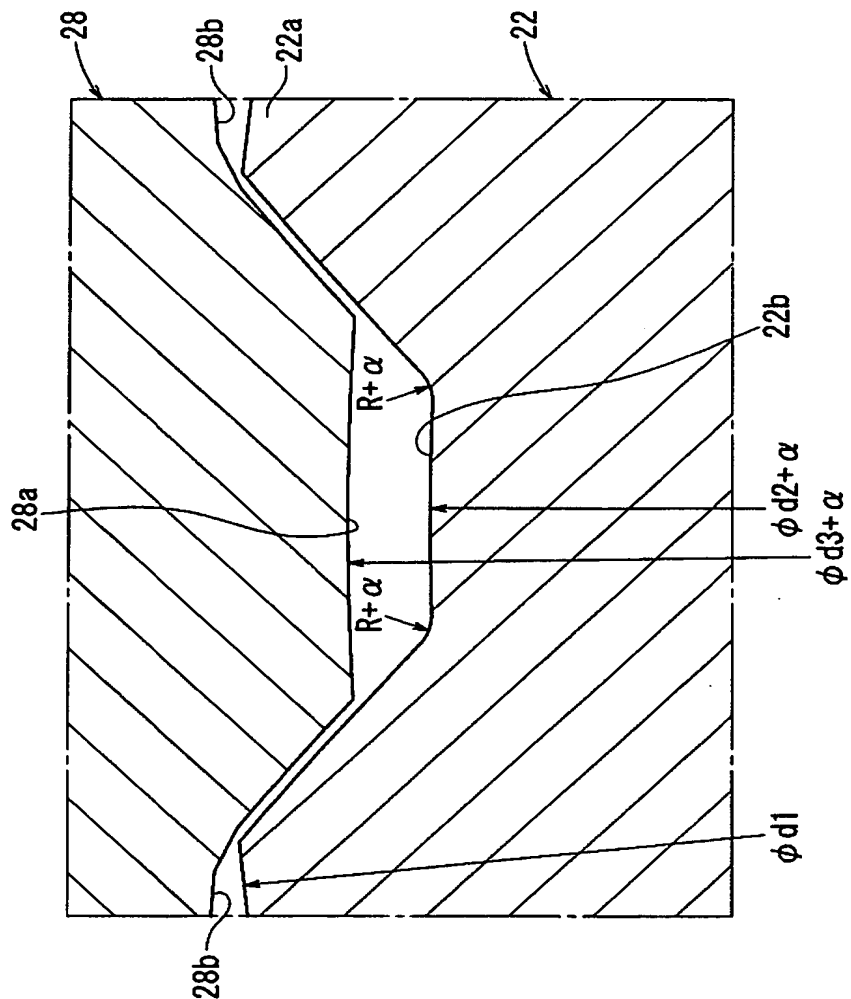


【図 13】



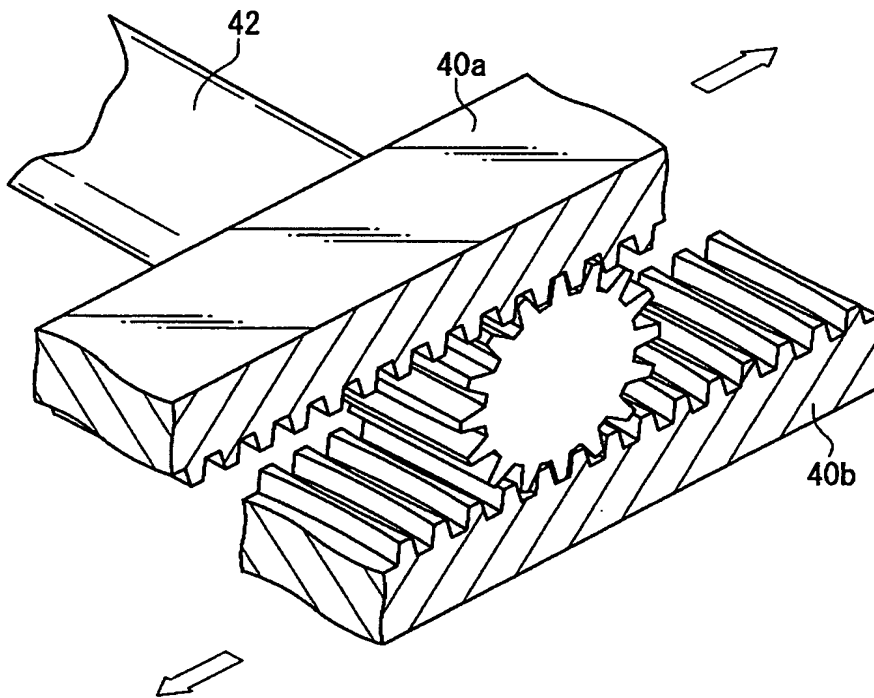
【図 14】

FIG. 14



【図 15】

FIG. 15



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 所定部位に対する応力集中を抑制して、より一層、静的強度及び疲労強度を向上させることにある。

【解決手段】 シャフト歯部 2 2 は、歯厚が変化したクラウニングからなる山部 2 2 a を有し、ハブ歯部 2 8 は、歯厚が一定の直線状からなり且つ端部からシャフトシャンク 2 4 側に向かって内径が変化する山部 2 8 a を有し、前記シャフト歯部 2 2 の谷部 2 2 b には、ハブ歯部 2 8 側に向かって膨出する第 1 段差部 3 0 が形成され、前記ハブ歯部 2 8 の山部 2 8 a には、該シャフト歯部 2 2 側と反対方向に窪んだ第 2 段差部 3 2 が形成され、前記第 1 段差部 3 0 の起点 (P 1) と前記第 2 段差部 3 2 の起点 (P 2) とをそれぞれ所定距離 (L 4) だけオフセットした位置に設定した。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-176656
受付番号	50401003300
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成16年 6月18日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005326
【住所又は居所】	東京都港区南青山二丁目1番1号
【氏名又は名称】	本田技研工業株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100077665
【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿メイン ズタワー16階 桐朋国際特許法律事務所
【氏名又は名称】	千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】	100116676
【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿メイン ズタワー16階 宮寺特許法律事務所
【氏名又は名称】	宮寺 利幸

【選任した代理人】

【識別番号】	100077805
【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木二丁目1番1号 新宿メイン ズタワー16階 創成国際特許事務所
【氏名又は名称】	佐藤 辰彦

特願 2 0 0 4 - 1 7 6 6 5 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名 本田技研工業株式会社